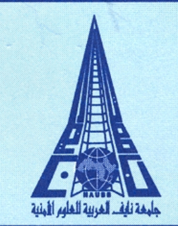
جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية
Naif Arab University for Security Sciences



مركز الدراسات والبحوث

قسم الندوات واللقاءات العلمية

الندوة العلمية

الإرهاب البيولوجي

تطبيقات الليزر العسكرية

إعداد

د. عبد الله صالح الضويان

الرياض : ٢٦-٢٨ / ١ / ١٤٢٦هـ (الموافق ٧-٩ / ٣ / ٢٠٠٥م)

الليزر   خدمة الأمن

إعداد

د.عبدا   بن صا   الضويان

رئيس قسم الفيزياء و الفلك

كلية العلوم - جامعة ا لملك سعود - الرياض

dwayyan@ksu.edu.sa

٢٧/١/١٤٢٦هـ

خطوط عريضة

- نظرية الليزر.
- ب   الليزر و الضوء العادي.
- أنواع الليزر.
- شروط السلامة .
- تطبيقات أمنية.
- تطبيقات عسكرية.
- توصيات.

الليزر: التاريخ والنظرية
(ا ل الذي يبحث عن مشكلة)

- عرفت نظرية الليزر   بدايات القرن ا يلادي ا اضي بإسهامات آينشتاين العلمية.

- بدأ انتاج أول ليزر عام ١٩٦٠م   معامل هيوز بالولايات ا تحدة حيث كن العا
ميمان من تشغيل ليزر الياقوت (*Ruby*).

- كلمة *LASER* هي لفظةٌ مشتقة من أوائل كلمات العبارة :

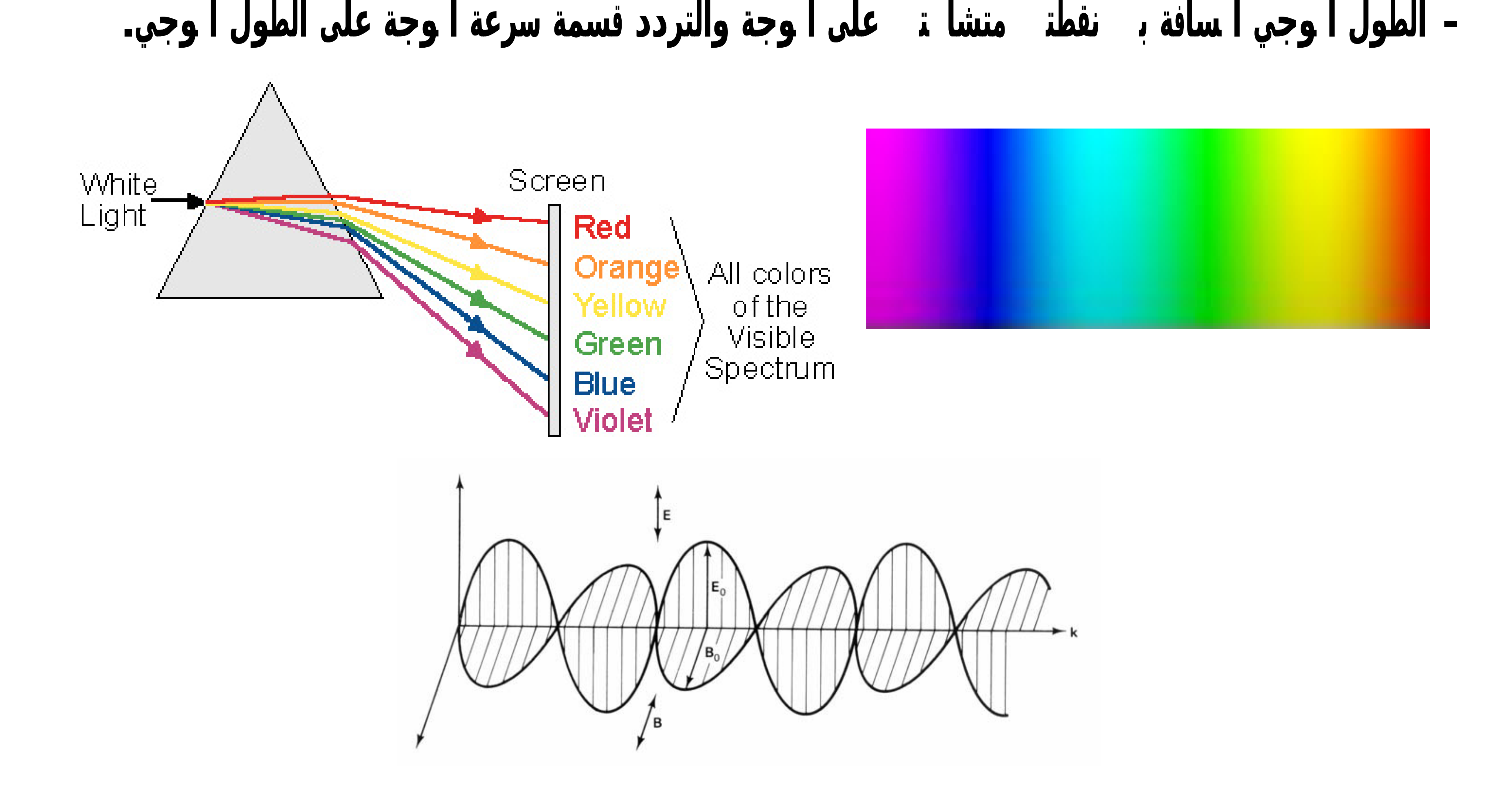
Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

أي : تضخيم الضوء بانبعاث الإشعاع ا ثوث.

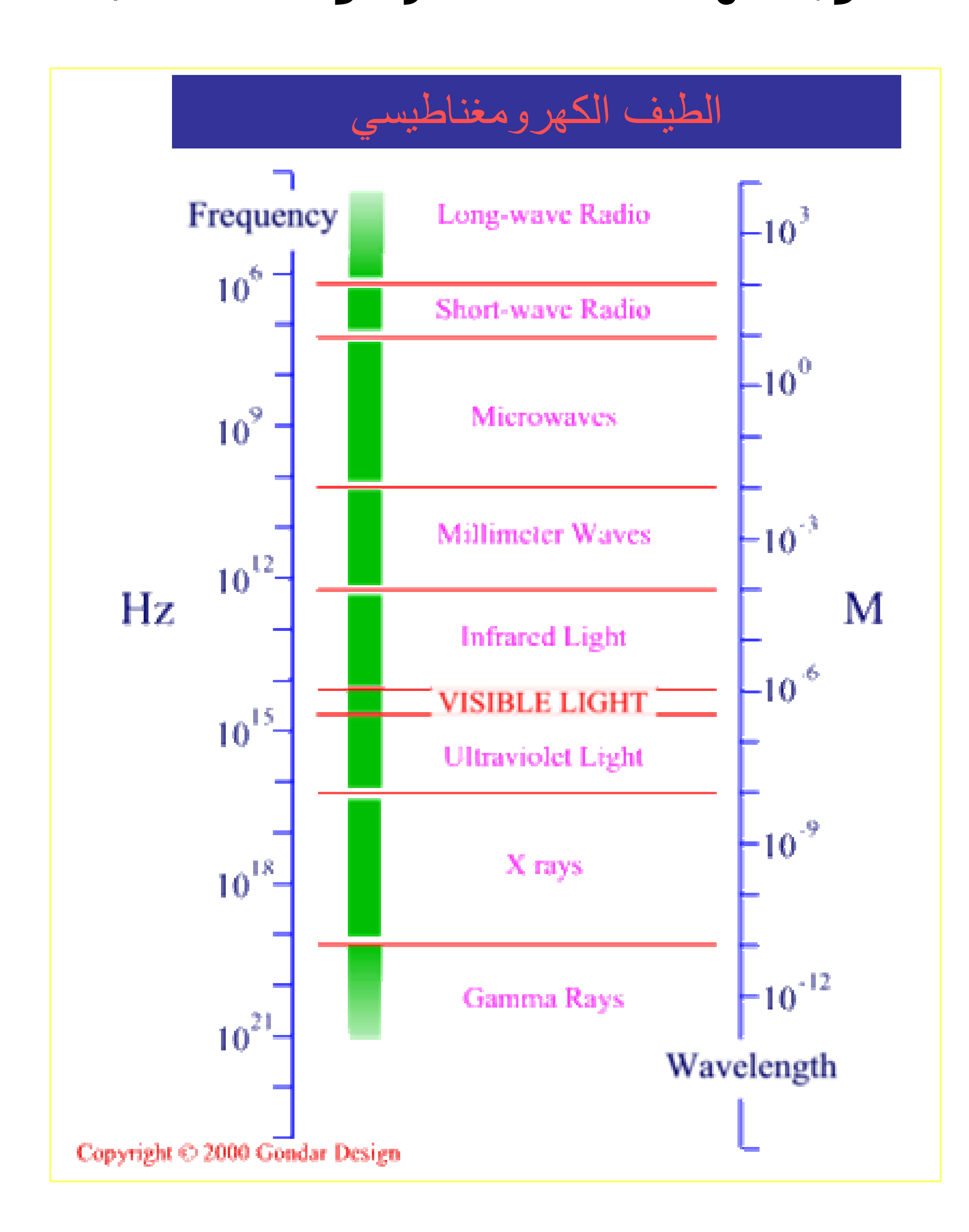
- ضوء الليزر الناتج تلف عن ضوء الشمس أو الضوء الصادر عن مصباح كهربائي مثلا.

- الضوء ا زء ا رئي من الطيف الكهرومغناطيسي و ا ركب من ال مغناطيسي وكهر متعامدين.

- الطول ا وجي ا سافة ب نقطت متشا ت على ا وجة والتردد قسمة سرعة ا وجة على الطول ا وجي.



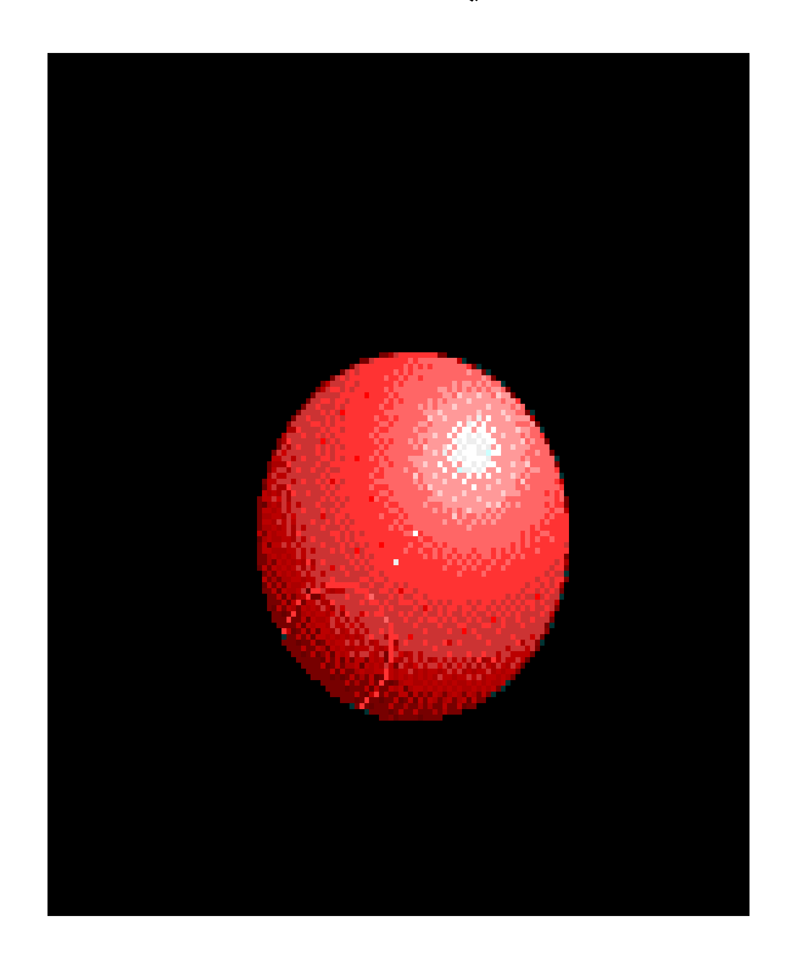
- يغطي الطيف الكهرومغناطيسي نطاقا مفتوحاً من الأطوال ا وجية و ثل الضوء ا رئي جزءاً ضيقاً.
- لون الليزر يتجاوز الضوء ا رئي (400 – 700 nm) ًويبدأ من ا نطقة ت ا مراء و ح منطقة جاما.



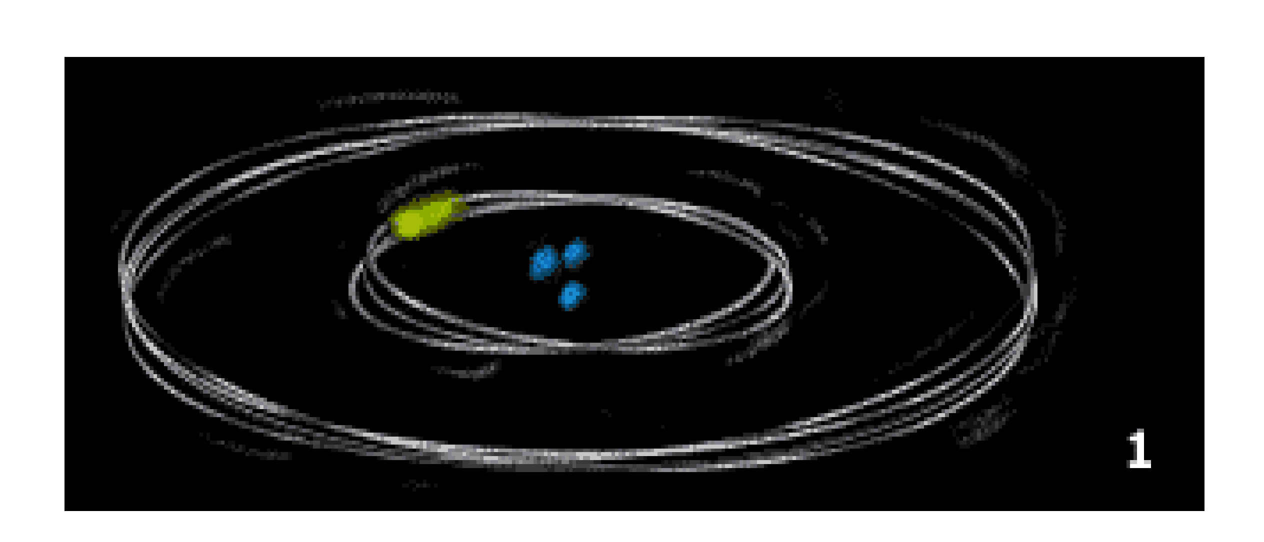
MASER: Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation

LASER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

الذرة تبعث طاقة بشكل كمي يُسمى فوتون ويتحرك يشكل موجي

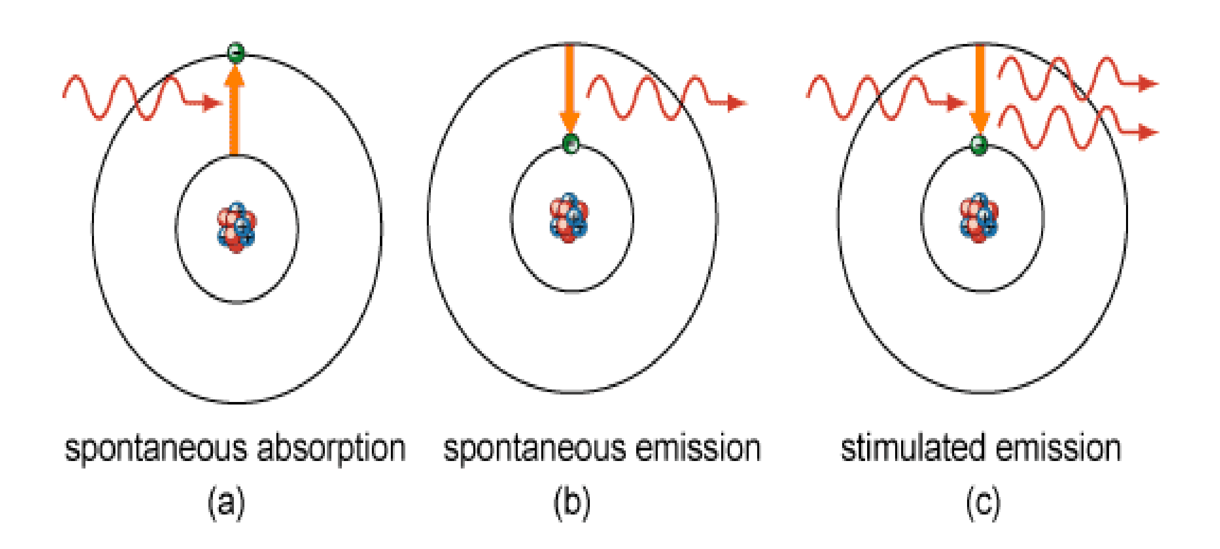


- تتكون الذرة من نواة تدور حو ا الكترونات مدارات ـدة.
- حـ تص الإلكترون طاقة خارجية يقفز إ مدار علوي.
- يهبط الألكترون ذاتيا إ ا ـدار السفلي ليفقد طاقة على هيئة فوتون (قد يكون ضوءً مرئيا).
- تسمى العملية :الإنبعاث التلقائي.

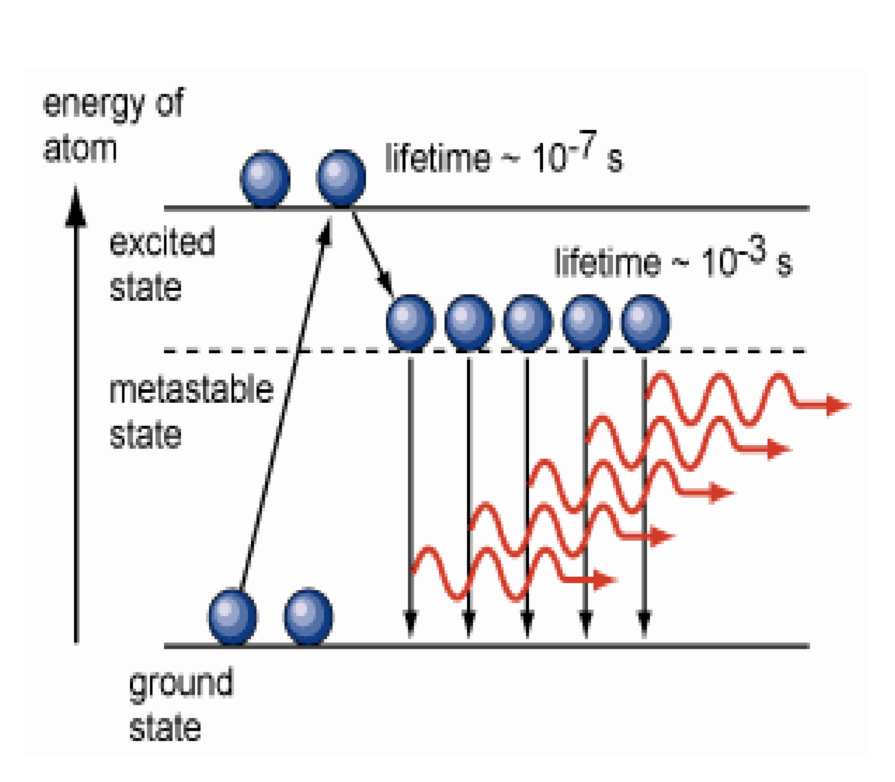


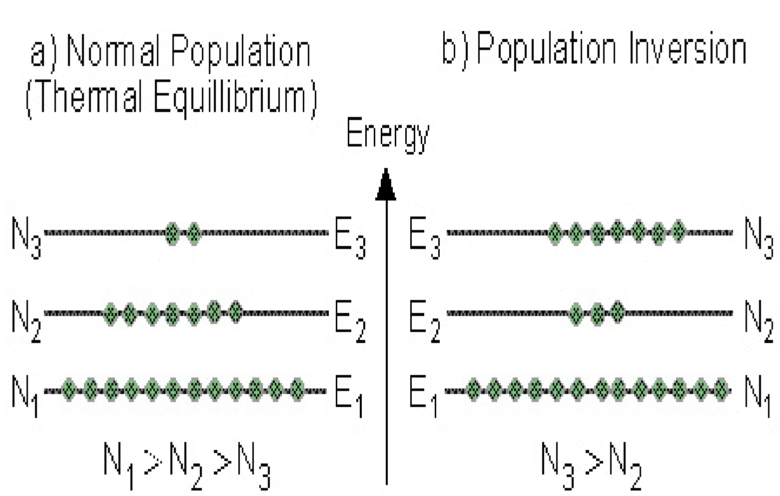
- العملية (a & b) ثل الإنبعاث التلقائي.

- قد ث فوتون خارجي على إنزال الكترون إ مدار سفلي الإنبعاث ا ثوث (c).

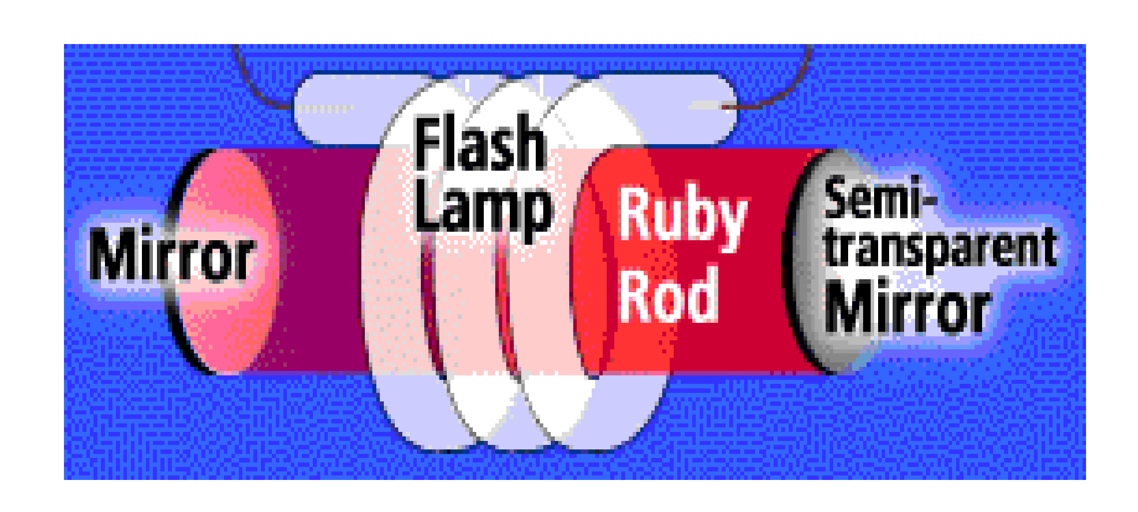


- يقل عدد الإلكترونات كلما صعدنا إ مدار أعلى.
- التوزع ا معكوس للالكترونات ح يوجد الكترونات أك مدار علوي، وهو شرط دوث الليزر.
- عند هبوط تلك الإلكترونات مع بعض ينتج نبضة ضوئية قوية مترابطة.
- إن أمكن إعادة هذه النبضة رآة (التغذية ا لفية) فستعمل على إخراج نبضة أك ، و هكذا.





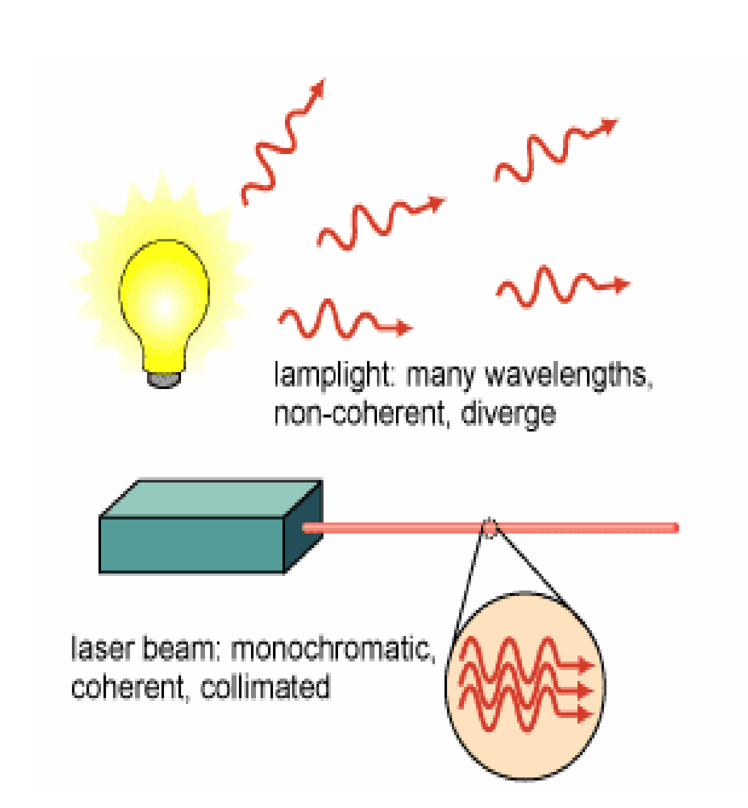
تقوم المرآة بعكس الأشعة المنبعثة لأثارة عدد أكبر من الذرات
(التغذية الخلفية)

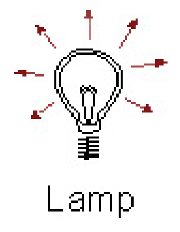


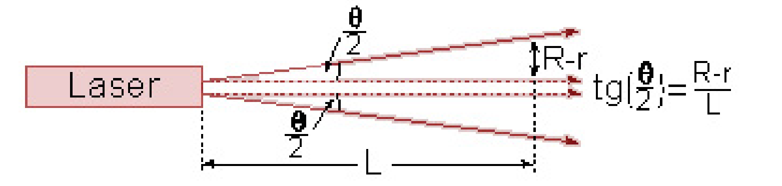


LASER light	Regular light
وحيد اللون .	مزيج من ألوان الضوء .
حزمة ضوئية مركزة تبقى هكذا لمسافات طويلة بعيداً قد يصل للقمر بقطر لايتجاوز أمتار.	لا يظهر على شكل حزم ضوئية مركزة بل ينتشر ويبتعد كلما ابتعدنا عن المصدر.
يمكن تركيزه بشكل كبير.	لا يمكن تركيزه بسهولة .
يمكن تسليطه وتوجيهه إلى بقعة صغيرة.	لا يمكن توجيهه وتسليطه إلى بقعة صغيرة.

مقارنة بـ   ضوء ا صباح التقليدي و شعاع الليزر







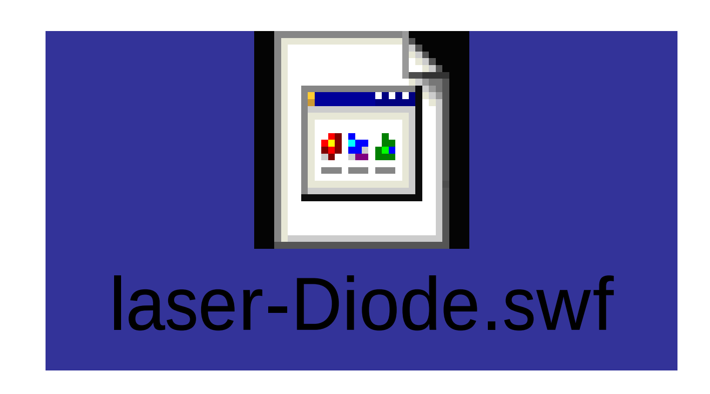
انواع الليزر

- يحدد نوع ا ادة ال دث فيها العمليات السابقة نوع الليزر.
- قد تكون ا ادة صلبة (غ موصلة أو شبه موصلة) أو غازية أو سائلة.

solidstate-laser.swf

ليزر مادة الياقوت الصلبة

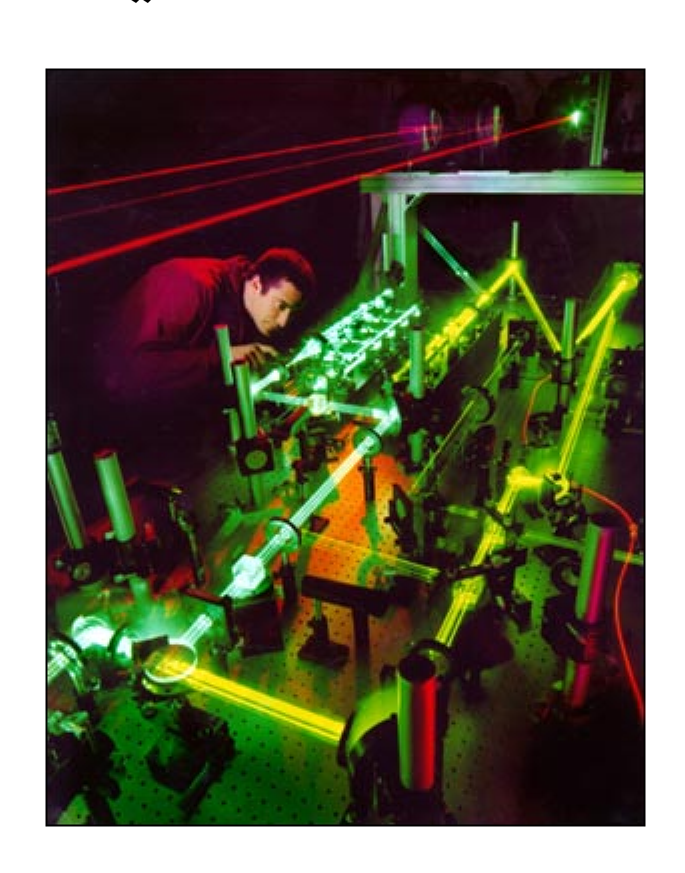
ليزر أشباه الموصلات



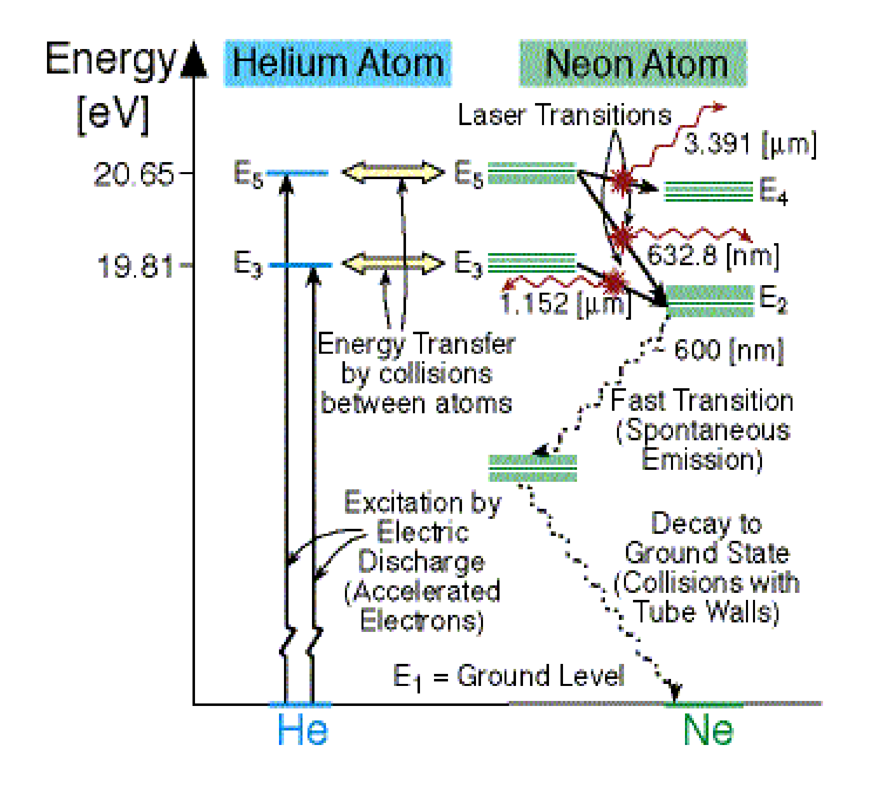
ليزر الهيليوم نيون الغازي

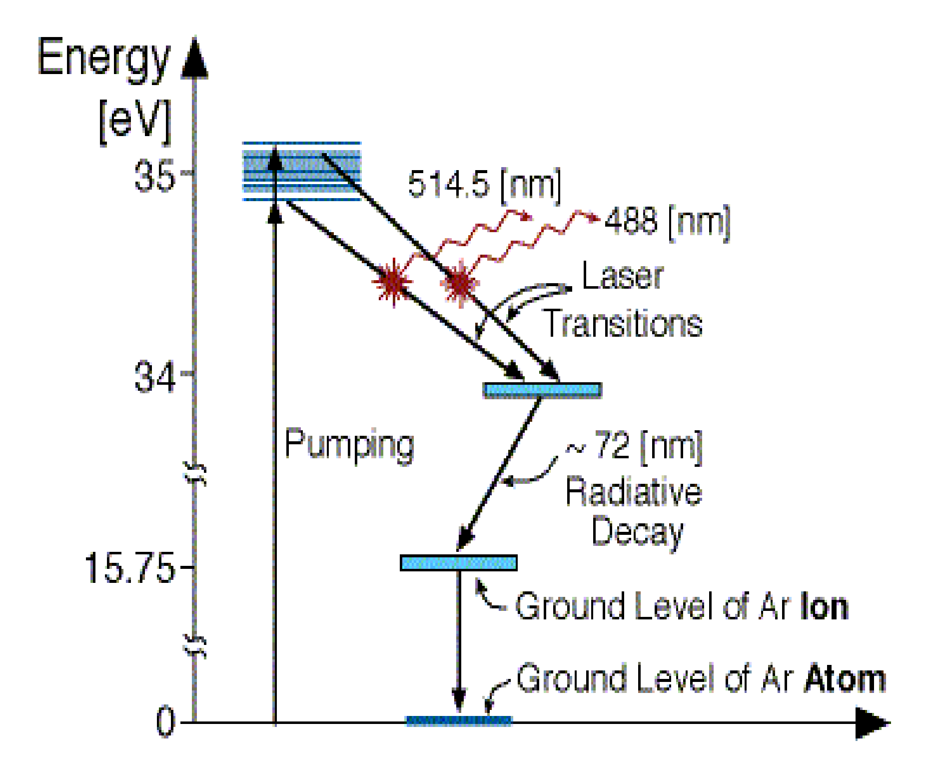


نموذج لمنظومة ليزر في المختبر



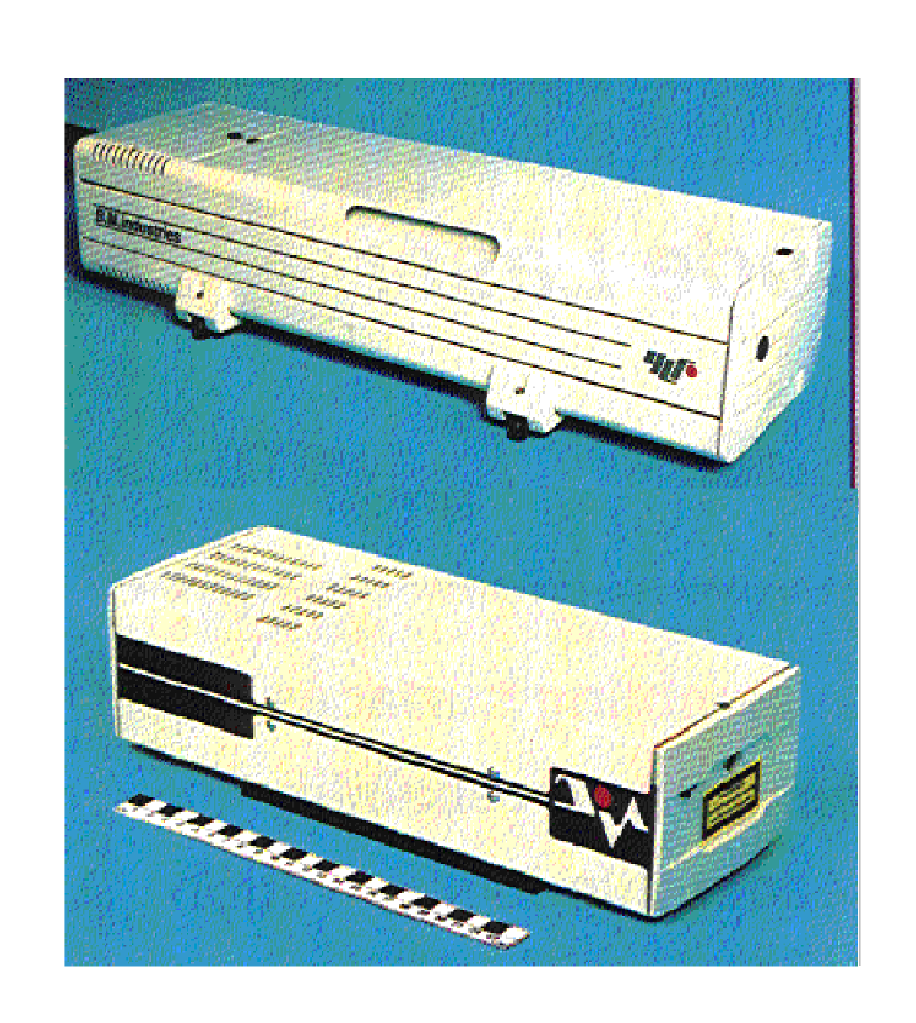
رسم ثل مستويات الطاقة للإلكترونات ا ادة حيث دث الانتقالات ال تؤدي روج أشعة ليزر





مستويات طاقة الإلكترونات غاز الأرغون و لوط غازي ا يليوم - نيون

عينات من أجهزة ليزر   ارية



شروط السلامة

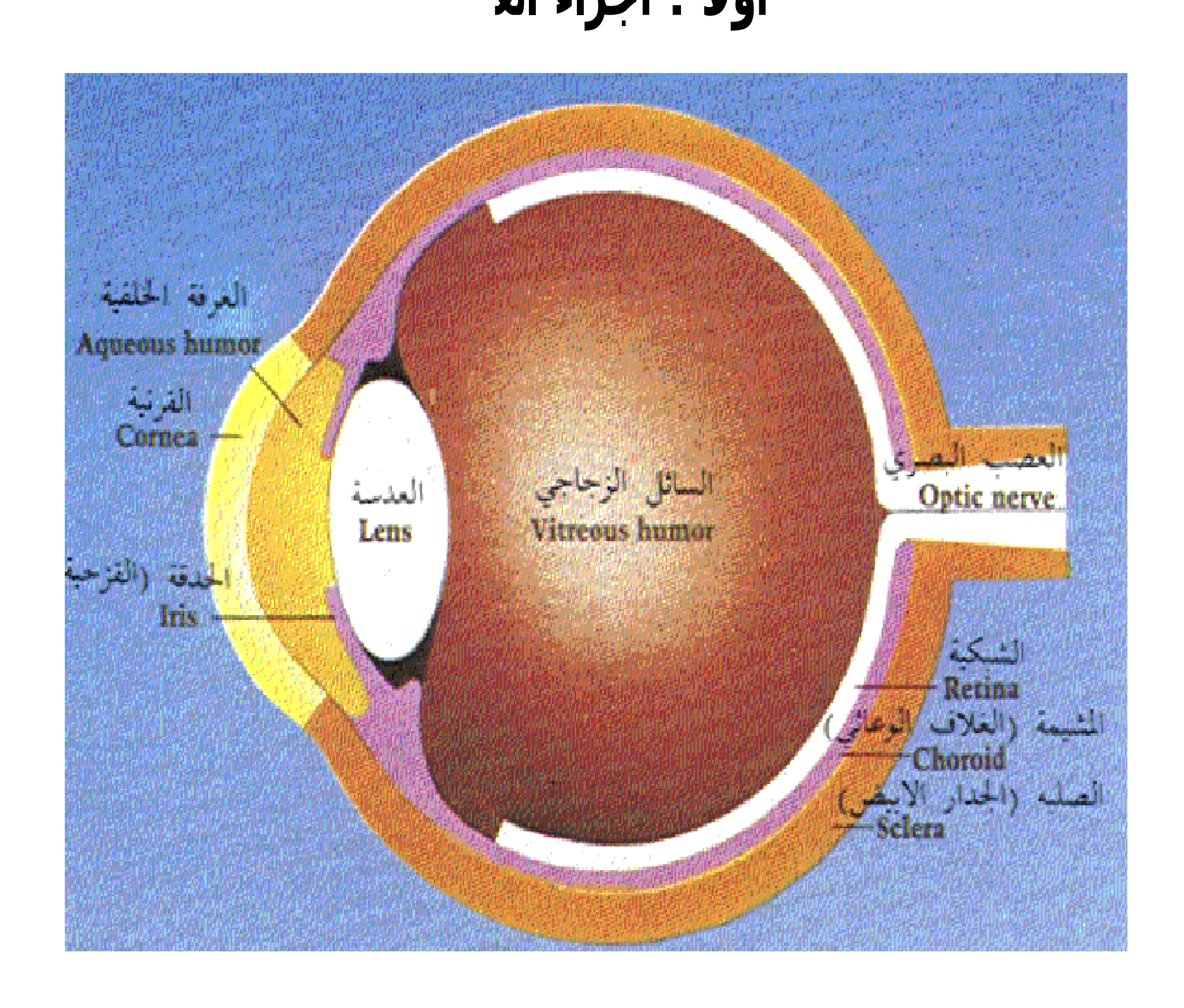
- تصنف الليزرات حسب طاقتها وطو ا ا وجي (لو ا).
  يوجد أكثر من تصنيف لكن با ملة لاتقل عن سة أصناف.
- تأث الليزر على الع .
  أكثر الأجزاء حساسية ، لابد من استخدام نظارات خاصة بالليزر
  للعامل ال الليزر.
- تأث الليزر على ا لد.
  تؤثر أنواع معينة على ا لد و قد يسبب سرطان ا لد.

تصنيفات الليزر

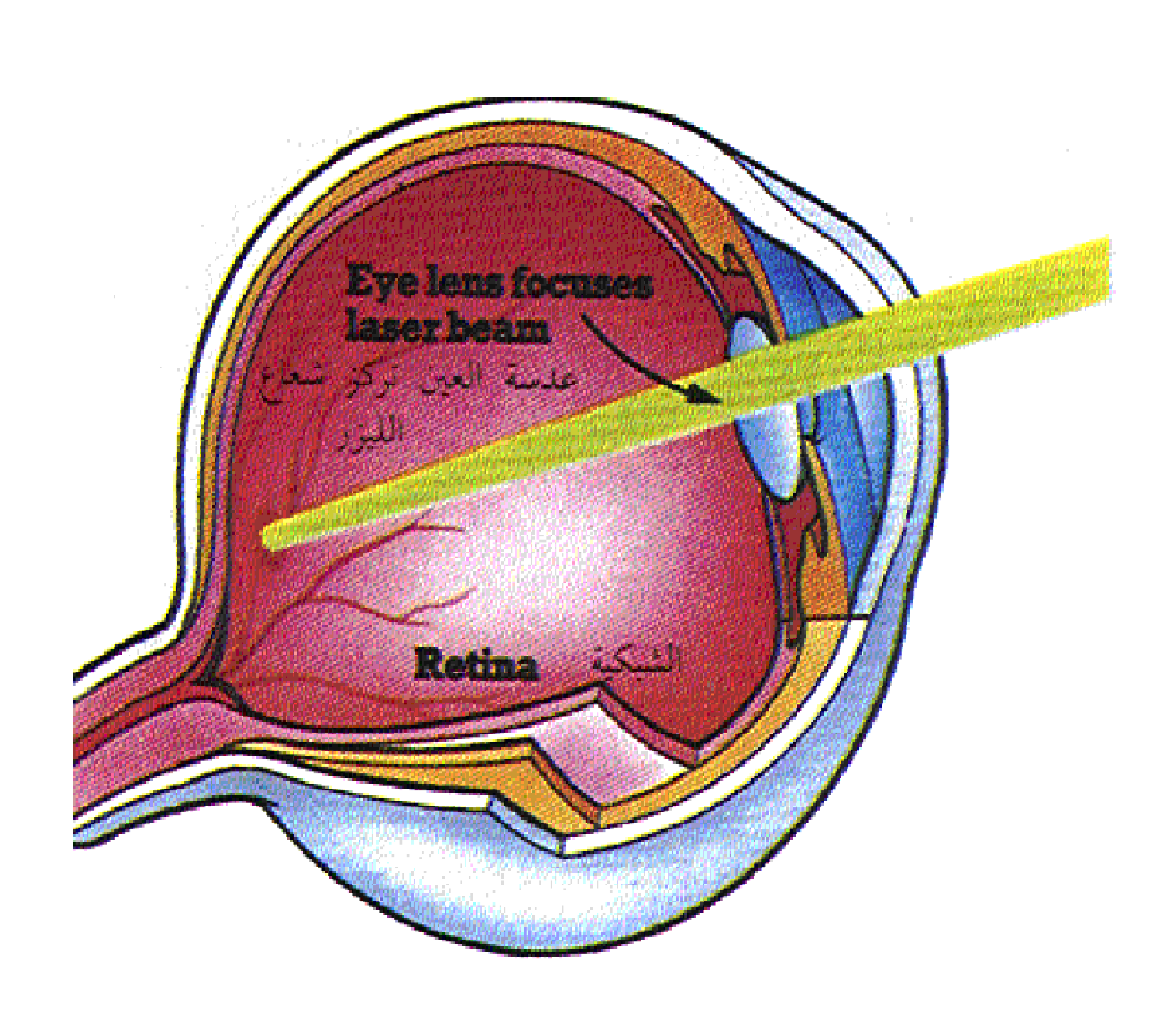
تصنف الليزر الى أربع مجموعات رئيسية اعتماداً على مقدار الضرر الحاصل بالنسيج البيولوجي

المجموعة	خصائصها
I	لاتبعث إشعاعات تؤدي إلى مستويات الخطر المعروفة .
I.A	تكون أعلى قدرة لها ٤ ميللي واط .
II	في الطيف الضوئي المرئي والتي تتميز بقدرة أعلى من المجموعة (I) ولكنها ليست أعلى من ميللي واط واحد ، ويستطيع الإنسان بقدرته على الرؤية (الإغماض) من حماية نفسه من هذا النوع من الليزر .
IIIA	تشمل الليزرات ذات القدرة المتوسطة (١ ـ ٥ ميللي واط).
IIIB	تشمل الليزرات ذات الخطورة المعتدلة
IV	الليزرات ذات القدرة العالية (٥٠٠ ميلي واط) هي خطرة تحت أي حالة . وتسبب ضرراً عالياً للجلد

تأث   الليزر على الع
أولا : أجزاء الع



مسار أشعة الليزر داخل العين



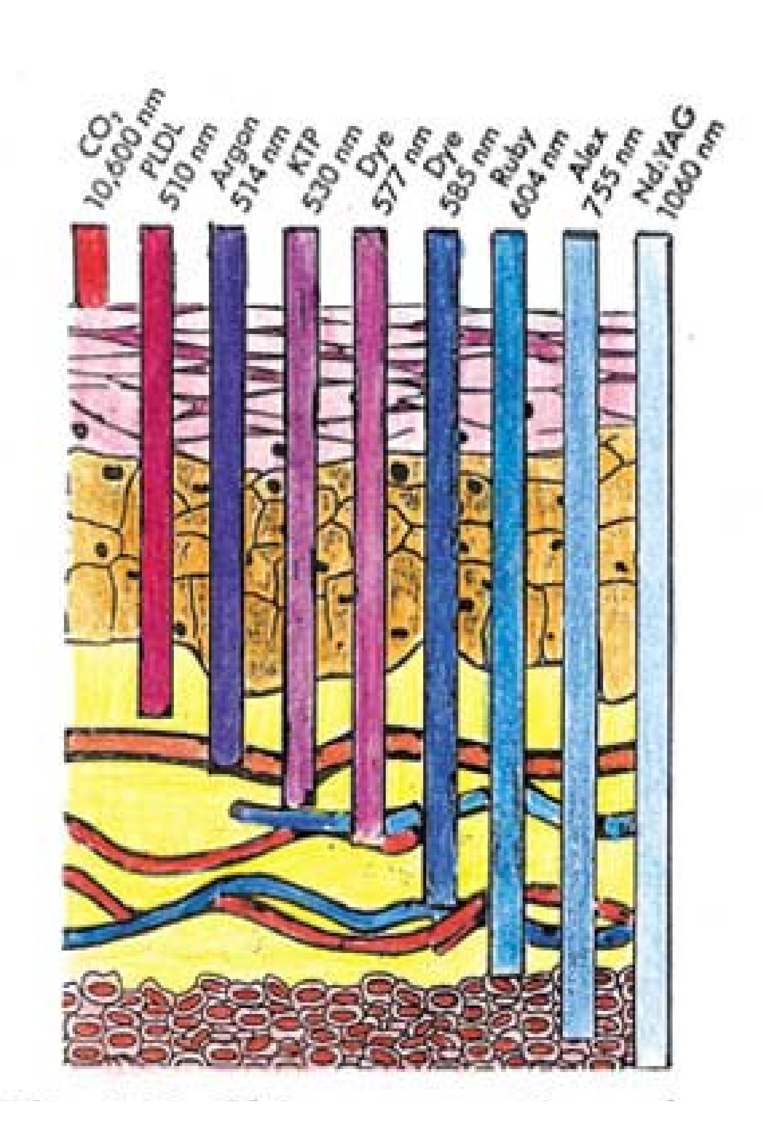
تأث الليزر على الع

- العـ أكثر أجزاء ا سم حساسية لليزر.
- تعتمد هذه ا ساسية على الطول ا وجي (اللون) وشدة شعاع الليزر وعلى جزء الع ا تعرض لليزر.
- تركز عدسة الع طاقة اللون ا رئي (الوان الطيف) و ت الأ ر على الشبكية لدرجة إحراقها إذا كانت طاقة الشعاع عالية.
- ا رق قد يكون جزئيا أو كليا حسب الطاقة.
- قد رر البؤبؤ شعاع ليزر قطره ٥ ملم فيتركّز على الشكية بقعة قطرها ١٠ إ ٢٠ مايكرومتر أي تزداد كثافة الشعاع (w/m2) قدار مليون مرة.
- كن إحداث خطف (أو جهر Dazzling) للبصر بإضاءة سريعة بشعاع ليزر على ور الرؤية (عمودي على الع).

- اللون الذي لا ترق العدسة كن أن يعطبها.
- الأشعة فوق البنفسجية أو ت ا مراء البعيدة مثلاً تصها القرنية وقد تسبب عمى مؤقتاً أو نوعاً من الإعطاب للقرنية.
- يعتمد تأثر القرنية على مقدار و مدة التعرض و لا يظهر تأثر القرنية بالليزر إلا بعد ساعات.
- كن أن يسبب الليزر العمى للأفراد وقتياً أو دائما.
- منتصف التسعينيات بدأ استخدام الليزر لإحداث العمى ب ا نود مباشرة أو من خلال ا ناظ ال تعطي إشارة لشعاع الليزر بوجود سطح زجاجي (أي مستشعر) ف سل ا هاز نبضة ليزرية تعطل ا ستشعر وبالتا ع من مله.
- كن للمجرم مستقبلاً إستخدام بندقية ليزر مع بطاريات تحمل على الظهر مضادة للأفراد، و دث أثراً جسيما على الع .

- باستخدام الليزر كن ديد هدف عن بعد (اكثر من ١ كلم) وحساب ا سافة بدقة.

أعماق أشعة الليزر خلال طبقات ا لمد



أشعة الليزر على جلد الإنسان

- يعتمد اختراق شعاع الليزر للجلد على لون أشعة الليزر.
- ليزر Nd:YAG ت الأ ر القريب (١,٠٧مايكرومتر) ترق ا سافة الأعمق.
- ليزر اللون ا رئي (الصبغات ، الأرغون) ترق مسافةً متوسطة.
- ليزر (CO_2) ت الأ ر(١٠,٦مايكرومتر) الأقل قدرة على إختراق ا لد.
- الليزر فوق البنفسجي (Excimer) قليل الإختراق لكنه الأخطر التأث على جزيئات DNA ا يتسبب سرطان ا لد.
- ليزر الطاقة العالية يسبب حرقاً و بالتا إتلافاً لد الإنسان.

الليزر و الأمن

- مفهوم الأمن شامل عا كثـ ة.
- الإخلال بأمن النفس أو العقل أو العرض أوا ال كن.
- كن للعابث أن يخل بأمن الغذاء أو ا واء أو السكن .....ا .
- الليزر قد يستخدم با و الشر

لذا يدخل الليزر الات امنية كثـ ة من امثلتها:

- يستخدم الليزر لكشف تلوث الأكل والشرب.
- كما يستخدم للكشف ا بكر والآ عن ا واء و الفضاء.
- كن اية ا متلكات وكشف اللصوص بالليزر.
- يستخدم الليزر (على نطاق ضيق) التجسس.
- قد يستخدم الليزر كشف البصمات وعمل قاعدة بيانات ببصمات ا رم .

- قد تكون ا ستشفيات أو ا با   ا كومية ا زد ة بالعامل عرضة
  جوم إجرامي كيماوي بالانثراكس أو غاز ا ردل مثلاً.
- كن هاز يولد الا عا الطاقة باستخدام الليزر أن يزيل هذه
  ا لوثات بإمرارها على منطقة معا ة فيه.

- تلويث ا و لوثات كيماوية أحد طرق التخريب ا تملة.
- يستخدم ما يعرف بالليدار لكشف سلامة الأجواء عن بعد.

- تحمى ا با   بسياج من اشعة الليزر عند قطعها بأي جسم تنطلق
  صفارات الإنذار.
- ترسل اشعة الليزر على زجاج أحد ا با   لترتد حاملة معلومات عن الكلام
  الدائر داخلها.

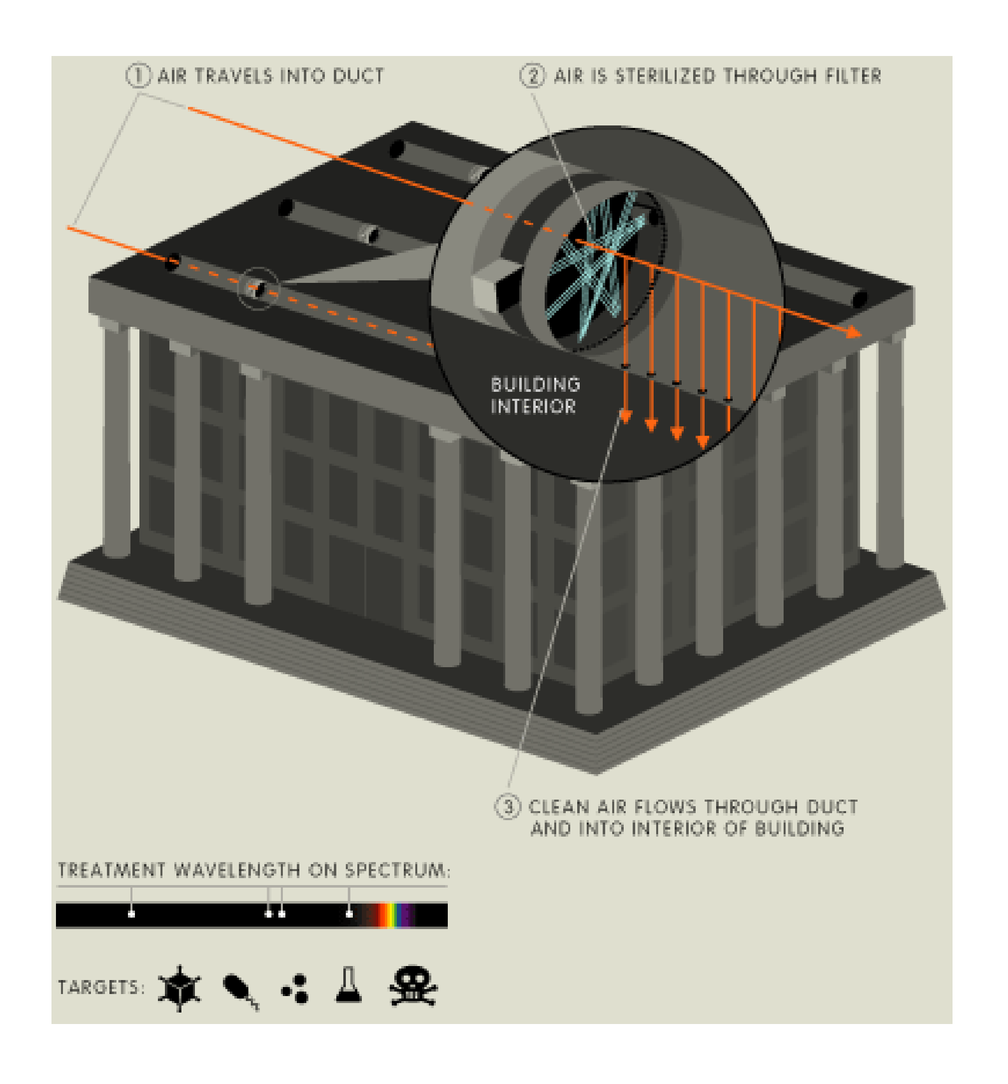
- أصبح من ا مكن توظيف الليزر للكشف عن البصمات بالإعتماد مبدأ التداخل ا وجي.

- كن عمل قاعدة بيانات بالبصمات للمشتبه م ومطابقتها بالبصمات ساحة ا ر ة.

- بإستخدام مبدأ الإ يار الكهر (LIBS) الناتج عن الليزر كن معرفة توبات بعض الصناديق من متفجرات و غ ها لاسيما ا مارك.

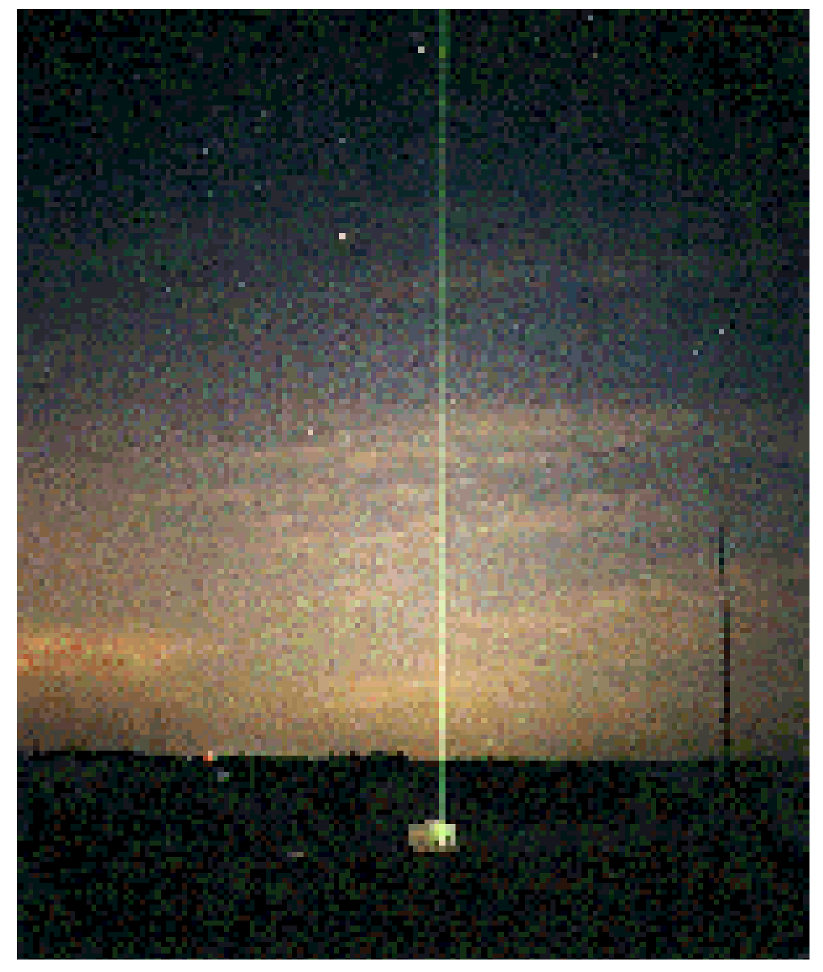
- كن قياس بعد ا دف ا رصود واستخدام ماىناسبه للإعتداء عليه.

ال عا   الطاقة باستخدام الليزر لإزالة ملوثات ا واء   مبـ



الليدار لكشف التلوث عن بعد وقبل حدوث الكارثة





الكشف ا بكر عن تلوث الأكل أو الشرب



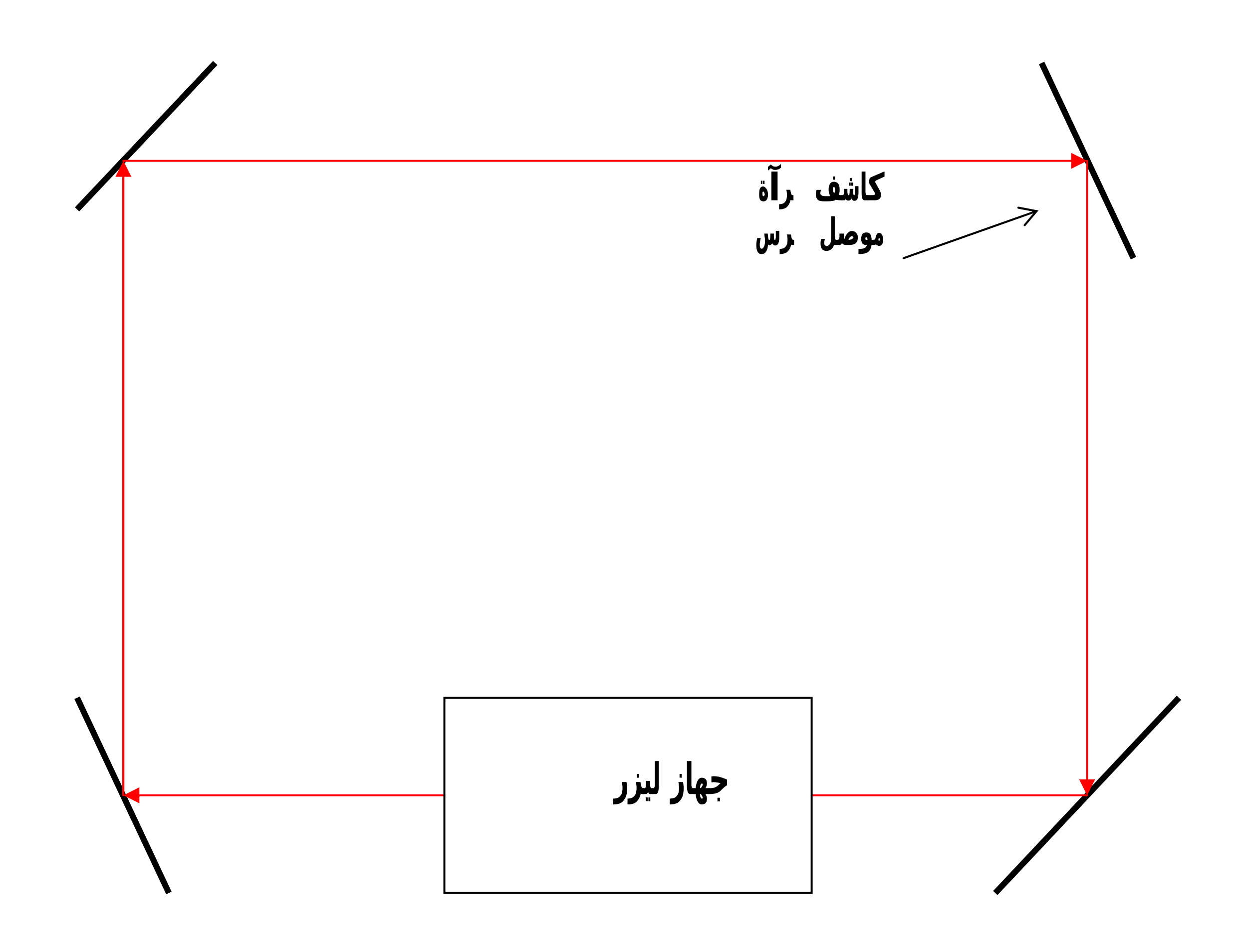
تحليل الحليب السريع



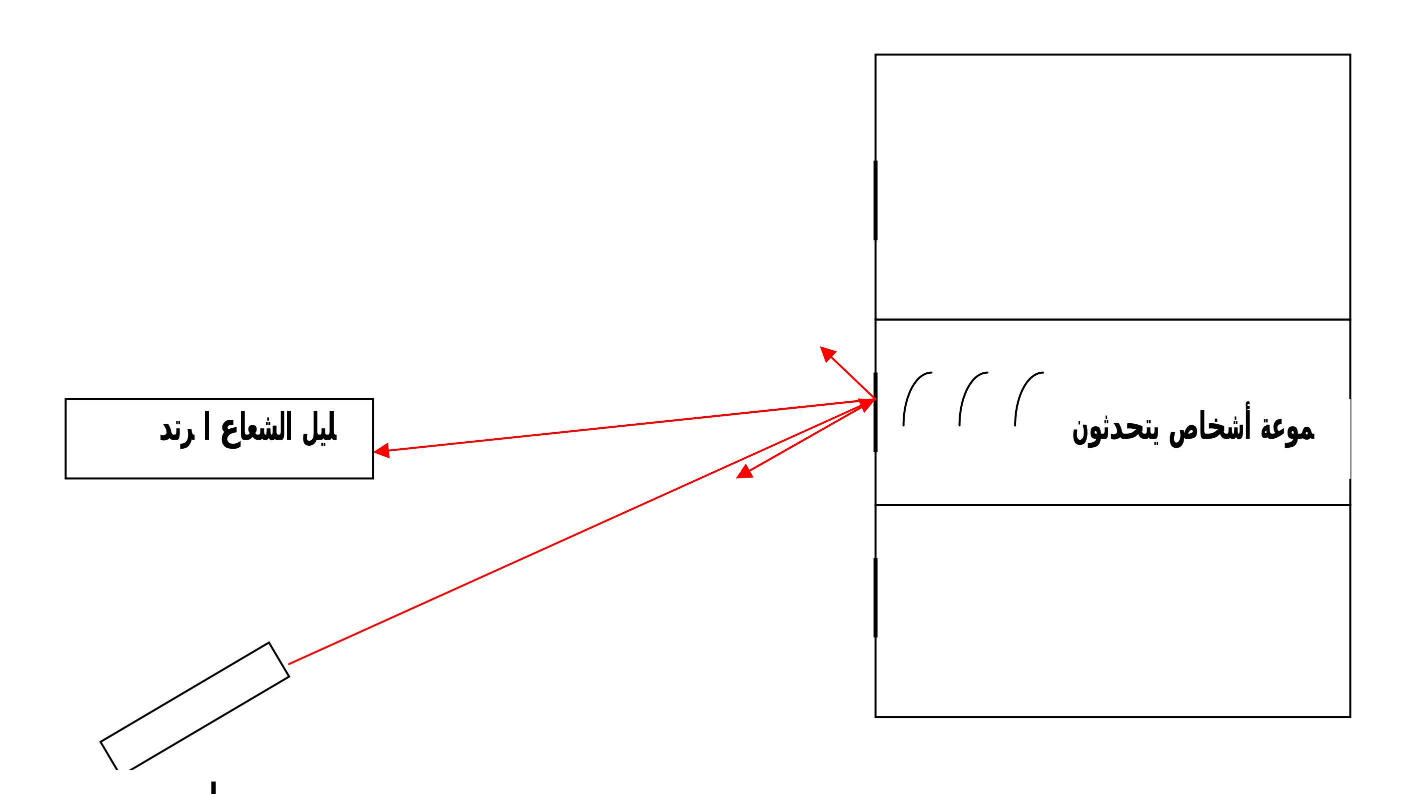
معالجة البذور قبل
زرعها

(ليزر ULPOS)

اية ا نشأة بإطار من أشعة الليزر



التجسس على مايدور داخل الغرفة بأشعة الليزر



قياس بعد الهدف



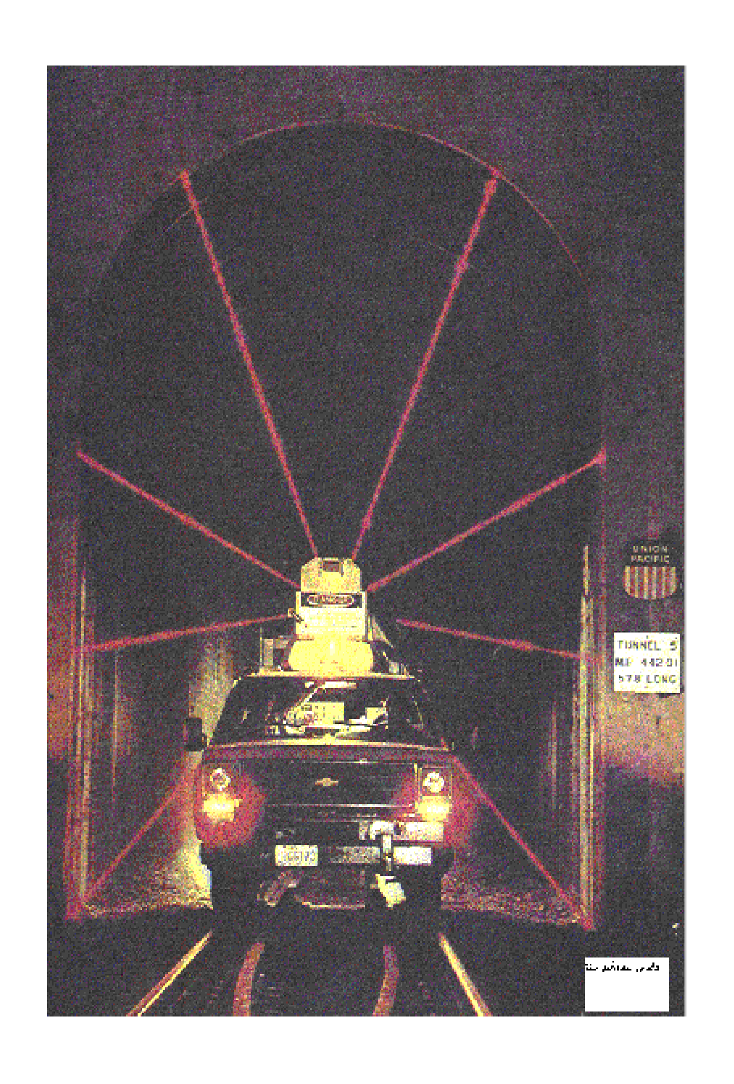
قياس بعد الهدف



محاكاة – آلية قياس بعد الهدف

- http://www.phys.ksu.edu/perg/vqm/laserweb/Java/RangeFinder/Range.htm

ضبط استقامة جوانب الأنفاق بالليزر







الليزر و التطبيقات العسكرية

- كن تصنيف أنواع التسليح إ نوء :

١. الأسلحة التكتيكية وتستخدم ا يدان الأرض أو البحر أو ا و ب قوت مسلحت خلال مسافة ليست بعيدة جداً.

٢. الأسلحة الإستراتيجية وتستخدم لضرب أهداف مهمة كا نشآت ا يوية، أو للدفاع عنها، وبقوة تدم ية عالية نسبياً.

منها : الأقمار الصناعية و الصواريخ البالستية والقاذفات بعيدة ا دى.

- الأسلحة النووية قد تكون تكتيكية أو إسترتيجية حسب قو ا.
- كن استعمل الليزر كلا النوء من التسليح.
- يكفي أن يدمر الليزر الأهداف بإعطا ا ميكانيكياً أو إشعال إنفجارات الوقود أو الذخائر .

- التطبيقات العسكرية تشمل نوع :

١. التدم ية

٢.الاستخدامات ا ساندة: يوجد أكثر من ٢٠تطبيقاً تصنف إ :

(التوجيه ، قياس ا دى، الكشف ا بكر،إضاءة ا دف ....)

- ديد موقع ا دف و توجيه القذيفة بدقة

- سيكون لاستخدام الليزر الفضاء أفضلية (على ارتفاع ٨٠-١٦٠كلم) لعدم وجود وسط يضعف الشعاع.

- يعتمد التضعيف على الطول ا وجي للشعاع،

(ا ايكرويف كالرادار أقل امتصاصاً من ا وجات ا رئية السحب مثلا)،

- كن إرسال شعاع الليزر من الفضاء إ بقعة كب ة من سطح الأرض بسرعة الضوء.

- و إرساله ا مسافات كب ة مع ضيق القطر وتركيز طاقة عا .

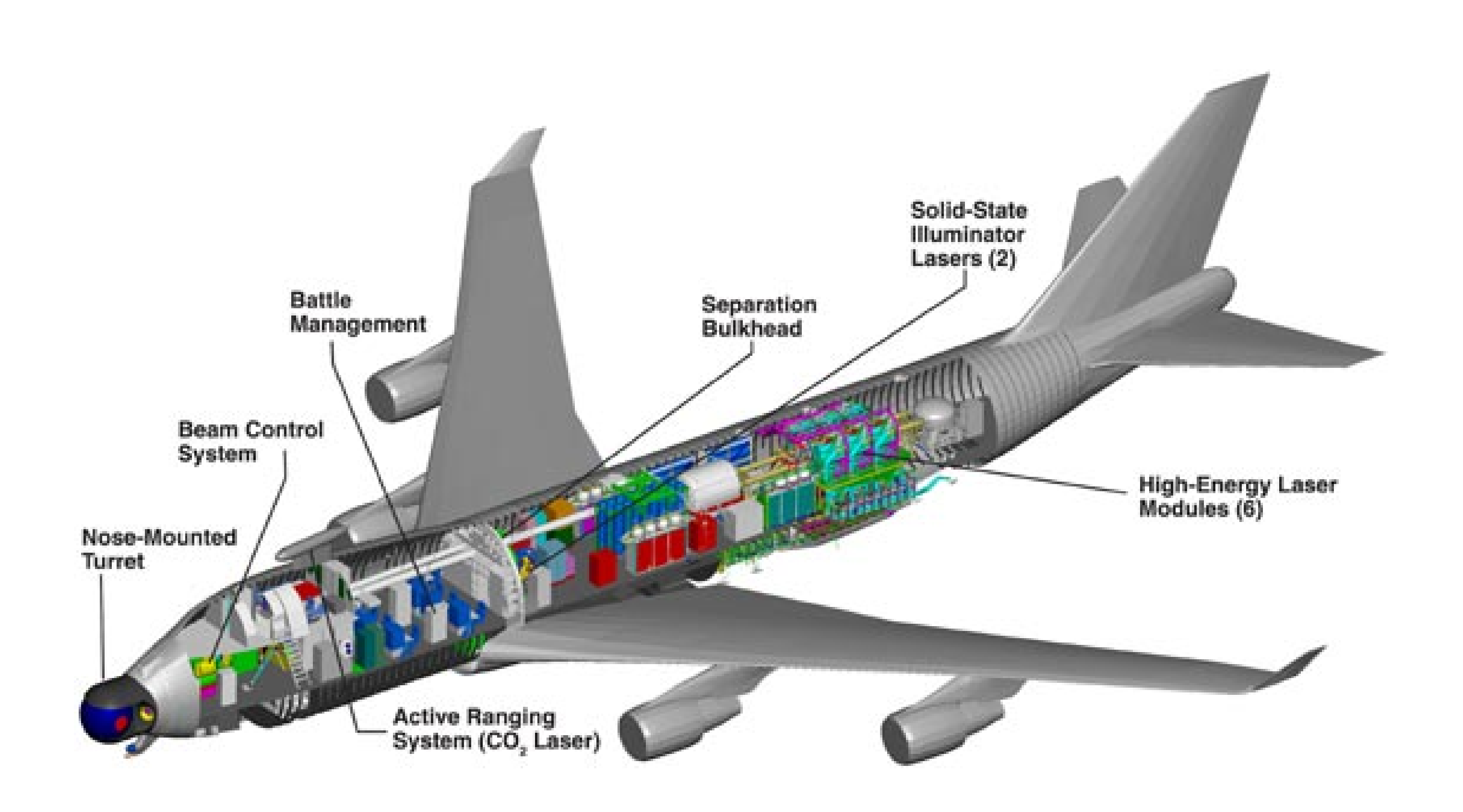
مشروع ABL لتدمير الصواريخ

- دخلت شركة نورثرب مرحلة متقدمة من بناء ليزر (كيميائي) محمول على طائرة من طراز ٧٤٧ يمكنه إعطاب أو تدمير الصورايخ في الفضاء من مسافة ٧٠٠ كلم و ذلك مشروع Air Force’s Airborne Laser (ABL)

- عند كشف إطلاق الصاروخ بالرادار الملحق بالطائرة، تشغل ثلاثة ليزرات منظومة مقدمة الطائرة نحو الهدف لتولّد نبضة ليزر بطاقة ميغاواوت من ليزر يوديد الأوكسجين (شعاع ١,٣١٥مايكرومترلاتراه العين) لتدمير خزان الوقود أو حساسات الصاروخ.

- ليزر CO_2 لتحديد الهدف + ليزر Nd:YAg لفحص الغلاف الجوي ومعرفة نبضة الليزر اللازمة لاجتيازه + ليزر الكيميائي (Oxygen Iodine Laser OAL) لضرب الهدف.

ليزر (كيميائي) محمول على طائرة من طراز ٧٤٧ يمكنه تدمير الصورايخ



صورة تخيلية قد تكون جاهزة عام ٢٠٠٧

حسب فريق (ABL)



تدم مقذوفات ا اون

- أمكن تدمير مقذوفات الهاون تجريبياً وليس تجارياً (٢٤/٨/٢٠٠٤) في مشروع

(The U.S. Army's Mobile Tactical High Energy Laser (MTHEL))

- أُستخدمت ليزرات الطاقة العالية بالتعاون بين وزارتي الدفاع الامريكية و الاسرائلية.
- تنفيذ الشركات الأمريكية.

Ball Aerospace, Boulder, Colo., and Brashear LP, Pittsburgh, Pa.
Electro Optic Industries, Ltd., Rehovot;

- والإسرائيلية.

Israel Aircraft Industries, Ltd., Yehud Industrial Zone; RAFAEL, Haifa; and Tadiran, Holon

تدمير مقذوفات الهاون



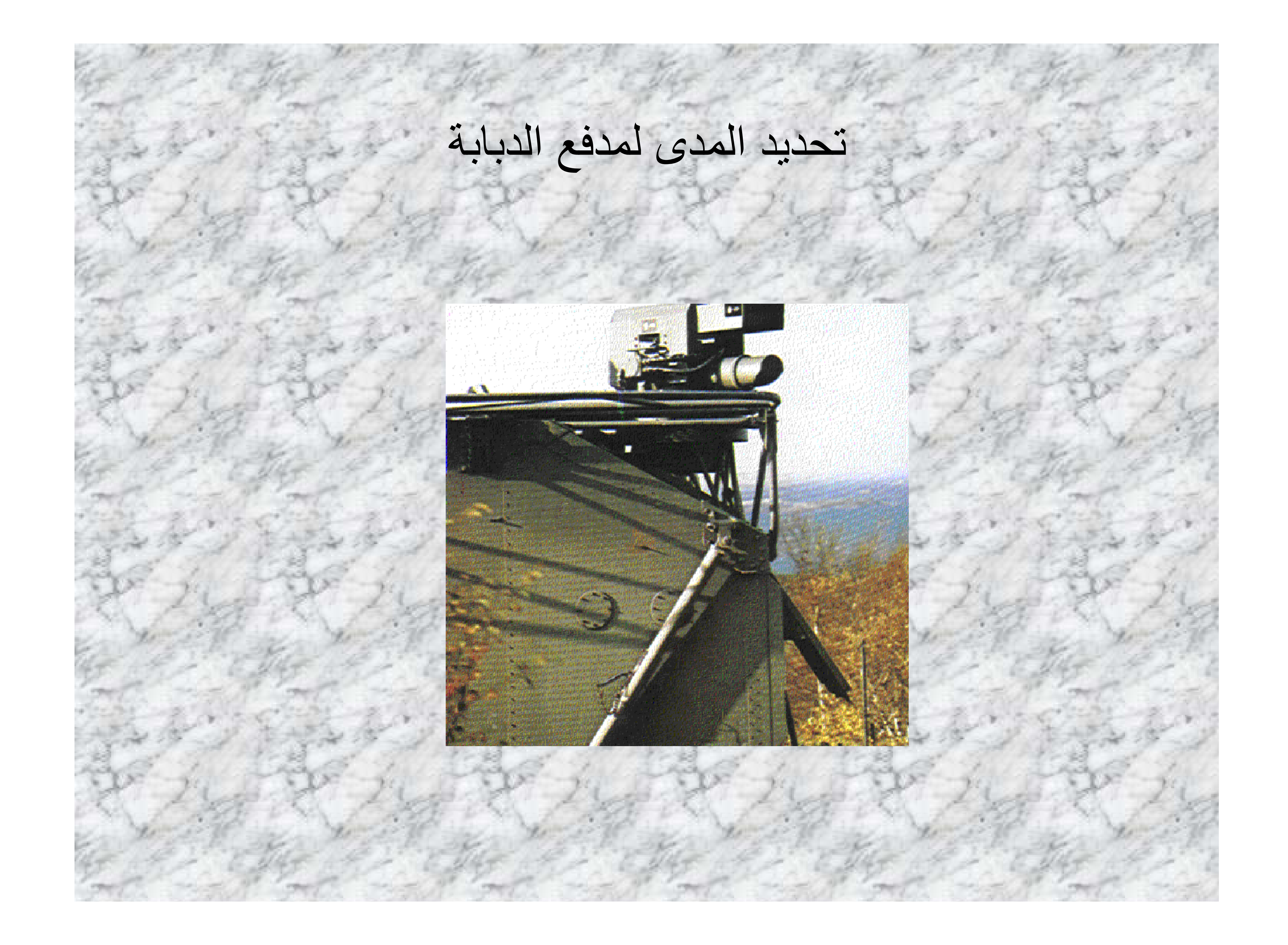
نماذج ليزر تدمير المقذوفات الأرضي



توجيه ا قذوفات

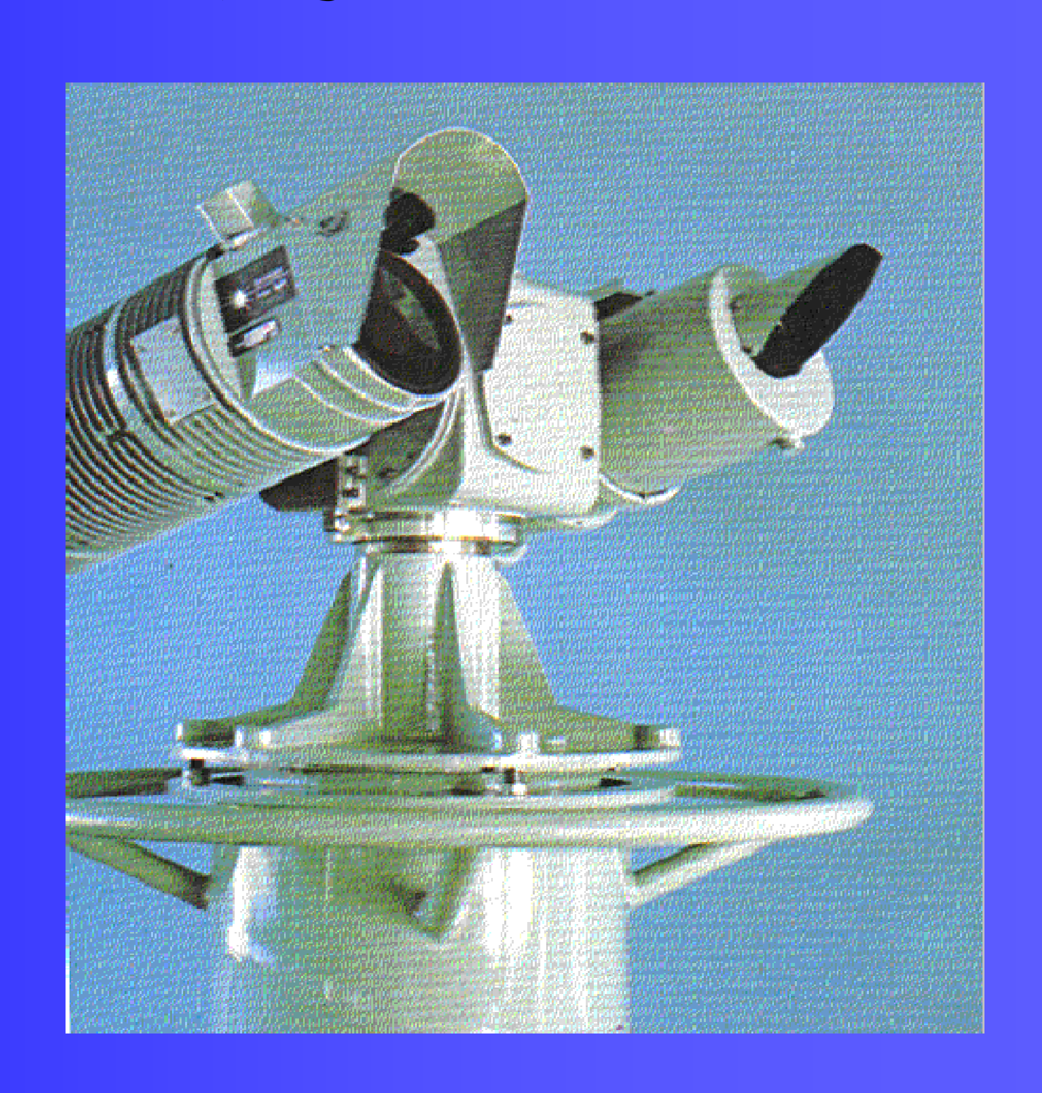
- تعطي تقنيات التوجيه بالليزر تفسـ أ للدقة البالغة ا مكنة الآن توجيه القنابل .
- يرسل شعاع ليزر (من الطائرة نفسها أو طائرة أخرى أو شخص على الأرض بليزر يدوي) على ا دف حـ ا تحرك،
- ينعكس جزء من الشعاع ا اهات تلفة يقود أحدها ا قذوف إ ا دف، وجود ا طر أو السحاب قد رف الشعاع ومن تضليل ا قذوفة.

- التحسينات جارية على التطبيقات التالية ، محددات المدى ، محددات الهدف ، أنظمة اتصالات الأقمار الصناعية ، الأدوات الملاحية المساعدة المعتمدة على ليزر الرادار ، وأخيراً الاستشعار عن بعد .
- تشمل أنظمة الليزر السائدة في النشاط التطويري لتلك المجالات ، ليزرات CO_2 عالية القدرة، ليزرات Nd:YAG (المضخوخة بواسطة الثنائيات ،والمزدوجة التردد)، ليزرات YAG المطعمة بالاربيوم ، ليزرات الثنائيات ، وعلى نطاق أقل الليزرات التالية، ليزرات الالكترون الحر (FEL) والليزرات الكيميائية (HF، DF).
- الأطوال الموجية ذات الأهمية تشمل 532nm، 693nm ، 830nm، وكذلك، وتتراوح طاقات النبضة من ميللي جول إلى كيلوجول.

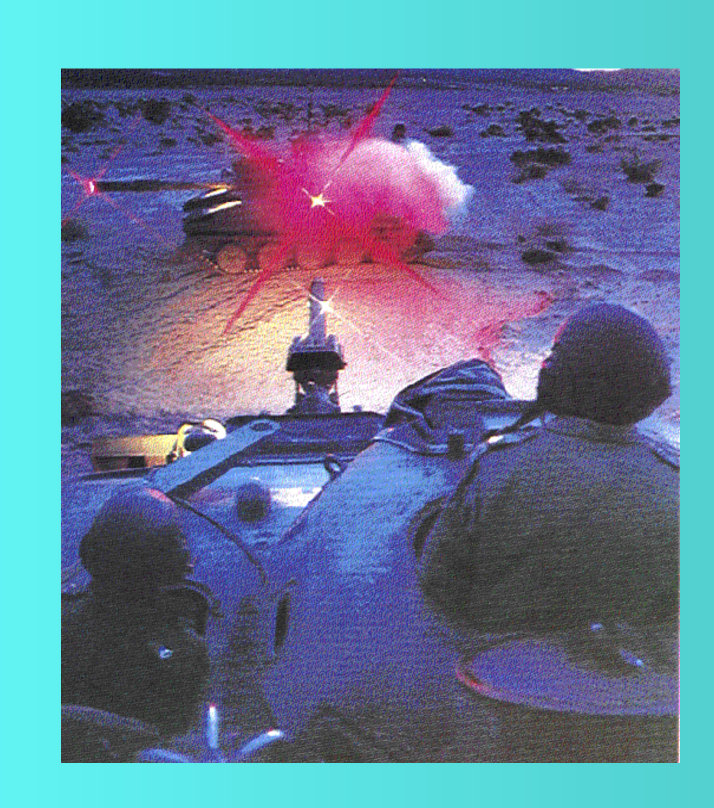

تحديد المدى لمدفع الدبابة

توجيه القذائف





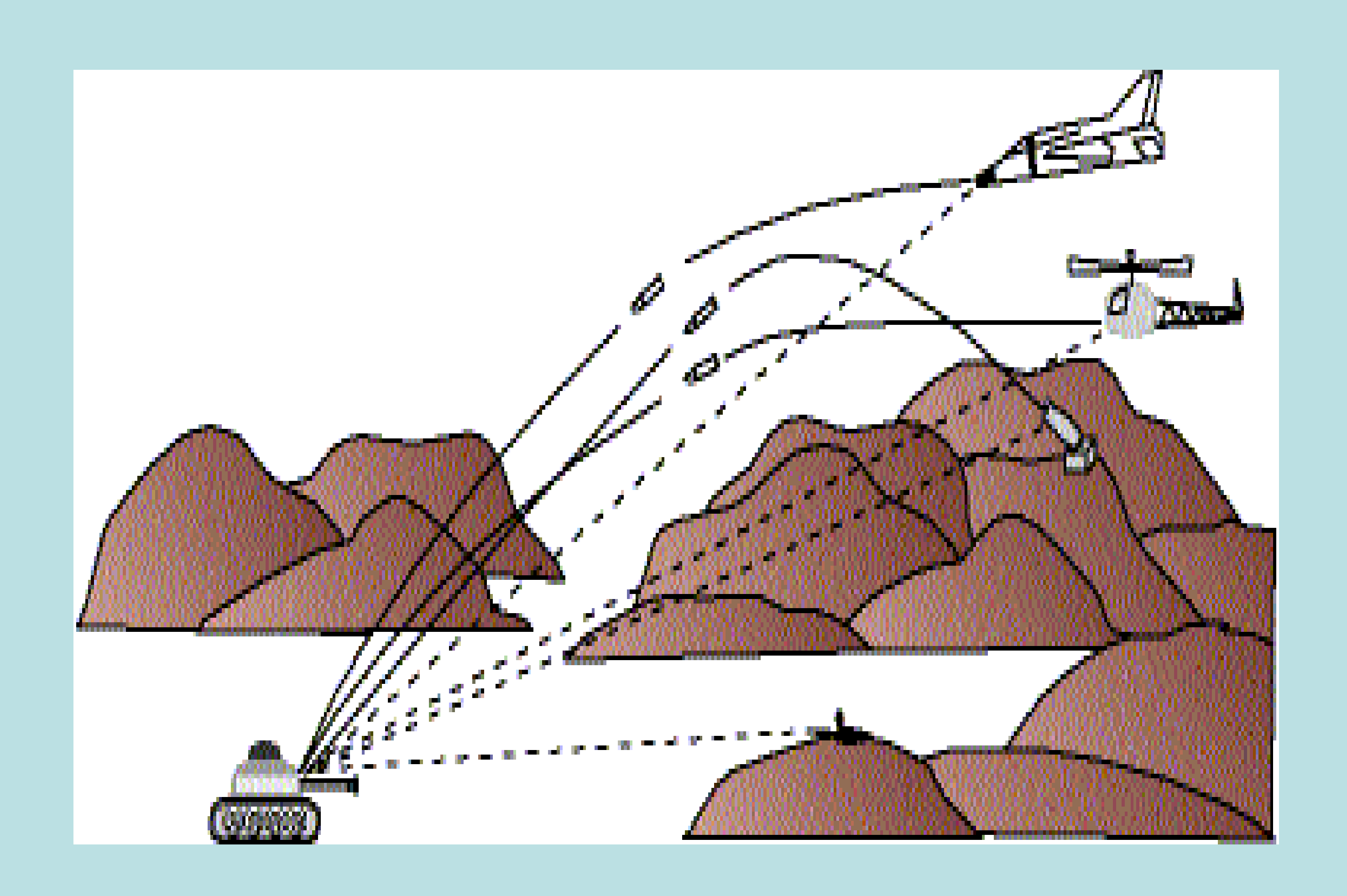
مدفع ليزري مضاد للدبابات



كاشفات لحماية الأفراد ضد الليزر



توجيه القذائف نحو الأهداف بأشعة الليزر



توصيات

- ضرورة الإهتمام بتوظيف الليزر لخدمة الأمن.
- وضع خطة عمل واضحة الأهداف لهذا الغرض.
- متابعة ما يستجد في هذا المجال.
- رصد الميزانية اللازمة لهذا المشروع.
- الإستعانة بالمتخصصين في الداخل و الخارج.